

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-196520

(43)Date of publication of application : 06.08.1993

(51)Int.Cl.

G01L 3/10

(21)Application number : 04-028940

(71)Applicant : JATCO CORP

(22)Date of filing : 20.01.1992

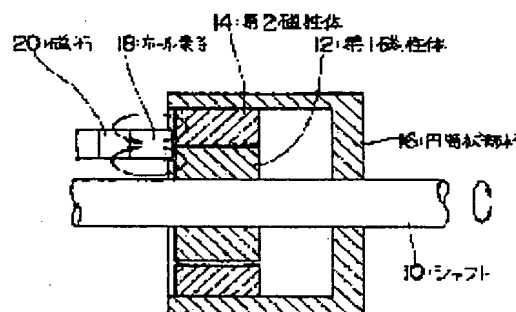
(72)Inventor : OTSUKI SEIICHI

## (54) PHASE DIFFERENCE TYPE TORQUE DETECTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable the title torque detector to detect torque based on the phase difference of a shaft by using only one Hall element.

**CONSTITUTION:** A ring-like first magnetic body 12 is connected to a prescribed position of a rotatable shaft 10 and one end of a supporting member 16 is rotatably connected to the shaft 10 at a prescribed distance from the body 12. A second magnetic body 14 is provided on the outer periphery of the body 12 and a plurality of recessing and projecting sections having corresponding shapes and sizes are formed on the facing surface of the bodies 12 and 14. The body 14 is coupled with the member 16 so that the body 14 can rotate together with the member 16 in a united state. The positions of the end faces of the bodies 12 and 14 in the axial direction of the shaft 10 are made coincident with each other and a Hall element 18 opposed to the end faces is provided. The element 18 detects a change in magnetic field caused by a change in the positions of the facing recessing and projecting sections of the bodies 12 and 14 in the circumferential direction as a duty ratio and further detects torque from the duty ratio. When the number of pulses per unit time detected from the element is counted, the rotating speed of the shaft 10 is calculated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

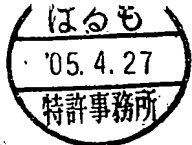
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-196520

(43)公開日 平成5年(1993)8月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 L 3/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 8505-2F

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-28940

(22)出願日 平成4年(1992)1月20日

(71)出願人 000231350

ジャトコ株式会社

静岡県富士市今泉字鴨田700番地の1

(72)発明者 大槻 誠一

静岡県富士市今泉字鴨田700番地の1

ジャトコ株式会社内

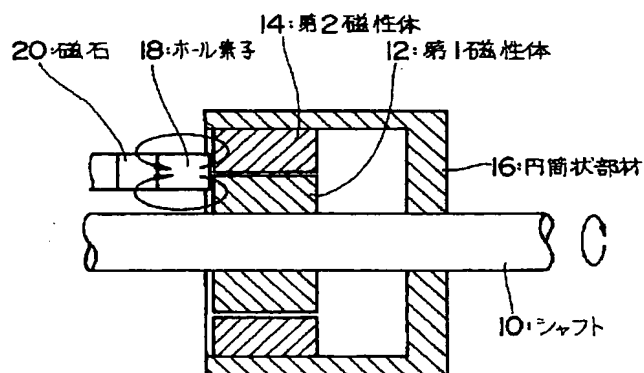
(74)代理人 弁理士 宮内 利行

(54)【発明の名称】 位相差式トルク検出装置

(57)【要約】

【目的】 1つのホール素子でシャフトの位相差に基づいてトルクを検知することができるようにする。

【構成】 回転駆動可能なシャフト10の所定位置にリング状の第1磁性体12及びこれから軸方向に所定位置をあけて支持部材16の一端が一体に回転可能に連結される。第1磁性体12の外周には第2磁性体14が配置されており、これらの対向する面には互いに対応する形状及び大きさの複数の凹凸が形成される。第2磁性体14は支持部材16と一体に回転可能に連結される。第1磁性体12及び第2磁性体14の端面の軸方向位置は同一とされており、これらに対向してホール素子18が設けられる。ホール素子18は、第1磁性体12及び第2磁性体14の対向する凹部及び凸部の円周方向の位置の変化による磁界の変化をデューティ比として検出し、これからトルクを検知する。また、ホール素子18から検出される単位時間当りのパルス数を計数することによって回転速度が算出される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転駆動可能なシャフトの所定位置にリング状の第 1 磁性体がシャフトと同心に取り付けられており、第 1 磁性体の外周にはこれと同心にリング状の第 2 磁性体が配置されており、第 2 磁性体は支持部材を介してシャフトの第 1 磁性体の連結位置から軸方向に所定間隔をあけた位置に連結されており、

第 1 磁性体及び第 2 磁性体の一端面はシャフトに直交する同一平面上に位置しており、第 1 磁性体の外周面及び第 2 磁性体の内周面には互に対応する形状及び大きさの凹部及び凸部が歯車状に形成されており、第 1 磁性体及び第 2 磁性体の上記一端面に対向して磁石が配置されており、第 1 磁性体及び第 2 磁性体と磁石との間にはこれらの間に発生する磁界を検出する磁界検出器が設けられており、磁界検出器からの信号を処理してトルクを求める信号処理装置を有している位相差式トルク検出装置。

【請求項 2】 信号処理装置は、磁界検出器からの信号を A-D 変換する A-D 変換回路と、A-D 変換回路からの出力のデューティ比を算出するとともにこれからトルクを演算する演算部とを有している請求項 1 記載の位相差式トルク検出装置。

【請求項 3】 演算部は、A-D 変換回路からのパルスを計算することによってシャフトの回転速度を算出可能である請求項 2 記載の位相差式トルク検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、位相差式トルク検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のトルクセンサとしては、例えば次のようなものがある。特開昭 63-311136 号公報、特開平 1-35330 号公報、及び特開昭 62-161033 号公報に示される磁歪式センサは、強磁性体に応力を加えたときに磁化が変化する現象を利用したものである。また、特開平 1-97824 号公報、特開昭 62-264685 号公報、及び特開昭 63-172932 号公報に示される位相差式センサは、シャフトの軸方向に離れた 2 か所にそれぞれセンサを設けてそれぞれの回転を検知し、これらの位相差からトルクを算出するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のトルクセンサでは、次のような問題がある。磁歪式センサは、回転数を検知することができない。また、アモルファス金属等の特殊材料を使用することが多いため、コストが高くなる。位相差式センサは、センサを 2 つ以上使うため、コストが高くなる。本発明は、このような課題を解決するためのものである。

【0004】

2

【課題を解決するための手段】 本発明は、シャフトの異なる場所に取り付けられた 2 つの磁性体の端面に対向して磁界検出器を配置し、2 つの磁性体の凹部及び凸部の相対位置の変化を磁界検出器によって検出することにより上記課題を解決する。すなわち本発明の位相差式トルク検出装置は、回転駆動可能なシャフトの所定位置にリング状の第 1 磁性体がシャフトと同心に取り付けられており、第 1 磁性体の外周にはこれと同心にリング状の第 2 磁性体が配置されており、第 2 磁性体は支持部材を介してシャフトの第 1 磁性体の連結位置から軸方向に所定間隔をあけた位置に連結されており、第 1 磁性体及び第 2 磁性体の一端面はシャフトに直交する同一平面上に位置しており、第 1 磁性体の外周面及び第 2 磁性体の内周面には互に対応する形状及び大きさの凹部及び凸部が歯車状に形成されており、第 1 磁性体及び第 2 磁性体の上記一端面に対向して磁石が配置されており、第 1 磁性体及び第 2 磁性体と磁石との間にはこれらの間に発生する磁界を検出する磁界検出器が設けられており、磁界検出器からの信号を処理してトルクを求める信号処理装置を有している。また、信号処理装置は、磁界検出器からの信号を A-D 変換する A-D 変換回路と、A-D 変換回路からの出力のデューティ比を算出するとともにこれからトルクを演算する演算部とを有しているものとすることもできる。また、演算部は、A-D 変換回路からのパルスを計算することによってシャフトの回転速度を算出することもできる。

【0005】

【作用】 シャフトにトルクが作用すると、トルク的大小に応じてシャフトがねじれ、第 1 磁性体と第 2 磁性体との円周方向の相対位置関係が変化する。このため、両磁性体の凹部及び凸部の相対位置関係も変化する。凹部及び凸部を通る磁界が変化する。この磁界の変化を磁界検出器によって検出する。磁界検出器の出力を A-D 変換することにより、磁界変化の度合いはデューティ比として検出される。得られたデューティ比をトルクに換算することにより、シャフトに作用しているトルクが求められる。

【0006】

【実施例】 図 1 に本発明の位相差式トルク検出装置の概略断面図を示す。回転駆動されるシャフト 10 の所定位置の外周にこれと一体に回転するように、リング状の第 1 磁性体 12 がはめ合わされて連結されている。第 1 磁性体 12 の外周には、これとの間に小さいすきまをあけて同心にリング状の第 2 磁性体 14 が設けられている。第 2 磁性体 14 は略つり鐘状の支持部材 16 の内周面に取り付けられている。支持部材 16 の一端は、シャフト 10 にこれと一体に回転するように連結されている。支持部材 16 が連結されている位置は、第 1 磁性体 12 が連結されている位置から軸方向に所定間隔をあけられている。第 1 磁性体 12 及び第 2 磁性体 14 の端面（これ

3

らは、シャフト10に直交する同一平面上に位置している)に対向してホール素子18(磁界検出器)が設けられている。ホール素子18の後部(第1磁性体12及び第2磁性体14の対面側とは反対側)には磁石20が設けられている。ホール素子18は磁石と第1磁性体12及び第2磁性体14によって生じる磁界に応じた電圧をアナログ波形として出力する。この出力波形は、図2の信号処理装置の制御ブロック図に示されるように、A-D変換回路22によって、デジタル波形に変換されて、演算部24に入力される。演算部24では、後述のようにトルク及び回転速度が算出される。

【0007】図3に初期設定時(すなわち、シャフト10にトルクが作用していないとき)の第1磁性体12及び第2磁性体14の断面図を示す。第1磁性体12の外周部には、90度間隔で凹部12aが4つ形成されている。これによって凸部12bも4つ形成される。第2磁性体14にもこれの内周部に、90度間隔で凹部14aが4つ形成され、また凸部14bが4つ形成されている。第1磁性体12及び第2磁性体14の凹部12a及び14aは、円周方向長さ及び径方向の深さが互いに同一である。

【0008】次に本実施例の動作について説明する。第1磁性体12及び第2磁性体14は、図3に示されるように、これらの凸部12b及び14b同士及び凹部12a及び14a同士を一致させた状態でシャフト10へ初期設定される。シャフト10が回転駆動されると第1磁性体12及び第2磁性体14もシャフト10と一体に回転する。シャフト10にねじれが生じていない間、すなわちトルクが作用していない間は、第1磁性体12及び第2磁性体14は初期設定の状態を保ったまま回転する。シャフト10にトルクが作用すると、第1磁性体12及び第2磁性体14は、互いに円周方向にずれて、例えば図4のような状態になる。この図に示されるように、初期設定の状態では一致していた凸部12b及び14b同士及び凹部12a及び14a同士が、円周方向にずれた状態になる。図3及び図4に示される状態に対応するホール素子18の出力波形をそれぞれ図5及び図6に示す。図3の状態のときには、ホール素子18の出力波形は、図5に示されるような1段階の波形になる。これをA-D変換回路22によってデジタル波形に変換すると、図7に示されるように、第1磁性体12及び第2磁性体14の凸部12b及び14b同士が重なっている部分のみが、オンとして出力される。次に、図4の状態のときには、図6に示されるように、ホール素子18の出力は、第1磁性体12の凹部12aと第2磁性体14の凸部14bとが重なっている部分と、互いの凸部12b及び14b同士が重なっている部分と、第1磁性体12の凸部12bと第2磁性体14の凹部14aとが重なっている部分と、の3段階で振幅が変わるような波形になる。これをA-D変換回路22によってデジタル波

4

形に変換すると、図8に示されるように、第1磁性体12及び第2磁性体14の少なくとも一方の凸部12b又は14bがある部分がオンとして出力される。このように、トルク作用時には、トルク非作用時よりもオンの領域が大きくなる。これにより、図8に示されるトルク作用時のオンの領域から図7に示されるトルク非作用時のオンの領域を引いた部分が、トルクに比例することになる。このオンの領域のトルクによる変化はデューティ比として検出される。すなわち、第1磁性体12及び第2磁性体14は回転しているので、シャフト10の1回転中にオンの状態が4回及びオフの状態が4回交互に発生することになる。トルクが大きくなるほどシャフト10の1回転中におけるオンの時間が長くなり、オフの時間が短くなる。両方の時間を加えたものに対するオンの時間の比率がデューティ比として検出される。トルク非作用時のデューティ比は、凹部12a及び14aと凸部12b及び14bとの円周方向長さが等しいとすると、50%になる。トルクが作用すると、オンの時間が長くなるため、デューティ比は50%より大きい値になっていく。このデューティ比の増大分と作用させたトルクとを比較して対応させることにより、デューティ比からトルクの値を求めることができる。

【0009】なお、第1磁性体12と第2磁性体14との初期設定は、図9に示すように、凹部12aと凸部14bとが、それぞれ対応するようにすることもできる。この場合、図9の状態ではデューティ比は100%となり、一方、トルクが作用して図10の状態になると、凹部12a及び14aが対面している分だけデューティ比が小さくなっていくことになる。この場合もデューティ比からトルクを求めることができる。

【0010】

【発明の効果】本発明によれば、シャフトの軸方向に所定間隔をあけて連結されているリング状の第1磁性体及び第2磁性体をシャフトの軸方向の同じ位置に同心に設け、これらの端面に対向して磁界検出器を1つだけ設けることにより、トルクを検出することができる。これにより、磁界検出器を1つしか使わないため、部品点数が少なくなり、コストが安くなる。また、小型化することができる。特殊材料を用いる必要がないため、コストが安くなる。磁界検出器から検出されるパルス数を計数することによって、回転速度も検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位相差式トルク検出装置の概略断面図である。

【図2】制御ブロック図である。

【図3】初期設定時の第1磁性体及び第2磁性体の断面図である。

【図4】トルク作用時の第1磁性体及び第2磁性体の断面図である。

【図5】図3に示す状態に対応するホール素子の出力波

形図である。

【図6】図4に示す状態に対応するホール素子の出力波形図である。

【図7】図3に示す状態に対応するデジタル出力波形図である。

【図8】図4に示す状態に対応するデジタル出力波形図である。

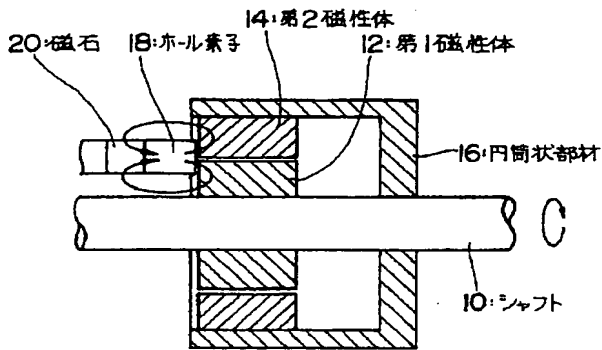
【図9】別の初期設定時の第1磁性体と第2磁性体との位置関係を示す図である。

【図10】図9に示したものにトルクが作用した状態を示す図である。

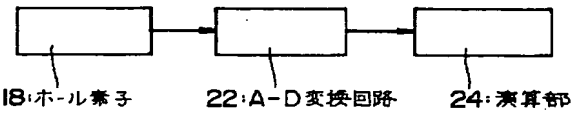
# 【符号の説明】

- 10 シャフト
- 12 第1磁性体
- 14 第2磁性体
- 12a、14a 凹部
- 12b、14b 凸部
- 16 支持部材
- 18 ホール素子（磁界検出器）
- 20 磁石
- 22 A-D変換回路
- 24 演算部

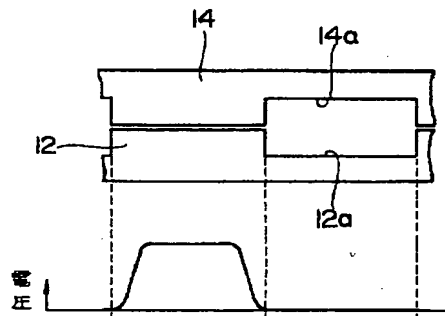
【図1】



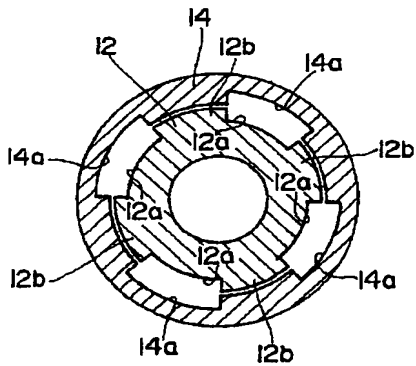
【図2】



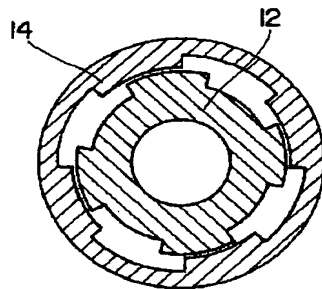
【図5】



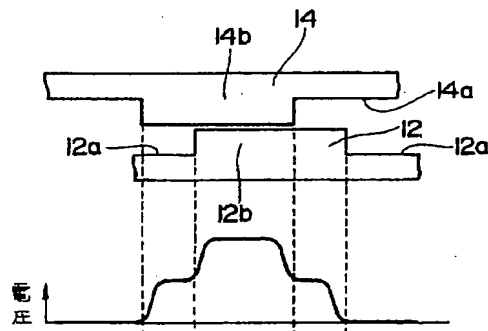
【図3】



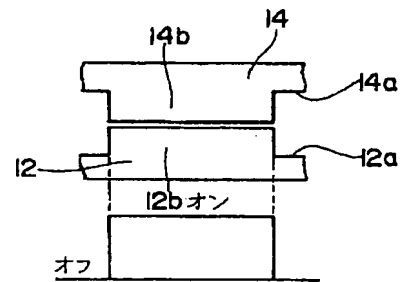
【図4】



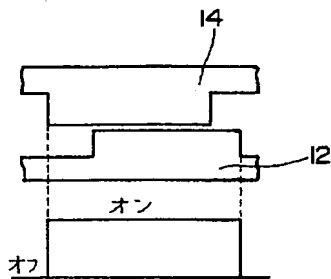
【図6】



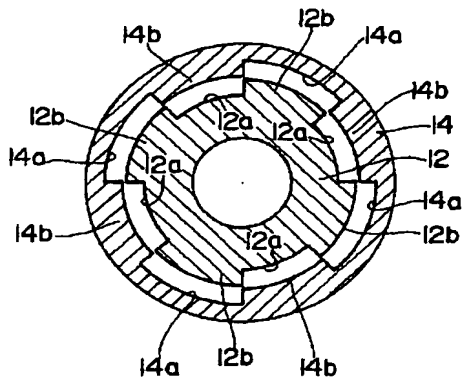
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

